

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 156 147**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
22.07.87

(51)

Int. Cl.: **C 21 D 9/67, C 21 D 1/76,**
C 21 D 11/00

(21)

Anmeldenummer: **85101547.9**

(22)

Anmeldetag: **13.02.85**

(54)

Verfahren und Vorrichtung zum Glühen von Metallteilen.

(30)

Priorität: **24.02.84 DE 3406792**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.10.85 Patentblatt 85/40

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.07.87 Patentblatt 87/30

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT NL

(56)

Entgegenhaltungen:
STAHL UND EISEN, Band 100, Nr. 17, 25. August 1980, Seiten 950-957, Düsseldorf, DE; **H.P. WITTLER** u.a.: "Einsatz von Mikroprozessoren in der Festbündhaubenglühe"
DRAHT, Band 31, Nr. 5, Mai 1980, Seiten 337-342, Bamberg, DE; "Haubenblankglühanlage zur Wärmebehandlung von Stab- und Stangenmaterial sowie für Band- oder Drahtbünde"
STAHL UND EISEN, Band 95, Nr. 19, 11. September 1975, Seiten 885-889, Düsseldorf, DE; **K. PFENDER**: "Wärmebehandlung kaltgewalzter Stahlbänder in Festbündhaubenöfen"
METALS HANDBOOK, Band 4, 9. Auflage, 1981, Seiten 381-386, American Society for Metals, Metals Park, Ohio, US; Heat Treating "Atmosphere control"

(73)

Patentinhaber: **Linde Aktiengesellschaft, Abraham-Lincoln-Strasse 21, D-6200 Wiesbaden (DE)**

(72)

Erfinder: **Strigl, Reinhard, Dipl.-Ing., Zeitlerstrasse 1, D-8000 München 50 (DE)**
 Erfinder: **Majerus, Hubert, Dipl.-Ing., Konrad-Preutinger-Strasse 4, D-8000 München 70 (DE)**
 Erfinder: **Mahlo, Thomas, Dipl.-Ing., Isardamm 129, D-8192 Geretsried 2 (DE)**
 Erfinder: **Jurmann, Alexander, Fasanenstrasse 68a, D-8025 Unterhaching (DE)**

(74)

Vertreter: **Schaefer, Gerhard, Dr., Linde Aktiengesellschaft Zentrale Patentabteilung, D-8023 Hölrlriegelskreuth (DE)**

EP 0 156 147 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchgebühr entrichtet worden ist (Art. 89(1) Europäisches Patentübereinkommen).

LIBER, STOCKHOLM 1987

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Glühen von Metallteilen unter Schutzgas in einem Ofen, in den das Schutzgas zeitweise mit einem maximalen Volumenstrom eingeleitet wird.

Für das Glühen von Metallteilen sind verschiedene Methoden der Schutzgaszuführung bekannt, die sich unter anderem durch Beginn und Dauer der Schutzgaszuführung sowie durch die Schutzgasmenge und Schutzgasart unterscheiden.

Für das Glühen in Festbündhaubenöfen beispielsweise das Blank- und Rekristallisationsglühen von kaltgewalzten Stahlbändern ist es unter anderem bekannt, nach dem Chargieren und dem Absenken der Haubenofen-Retorte auf den Ofensockel, jedoch vor dem Aufsetzen der Heizhaube einen maximalen Schutzgasvolumenstrom in die Retorte zu leiten. Unter diesem maximalen Volumenstrom ist hierbei ein Volumenstrom zu verstehen, bei dem innerhalb einer Stunde eine Schutzgasmenge in den Ofen geleitet wird, die dem Vier bis Zehnfachen des freien Ofenvolumens gleicht. Erfahrungsgemäß reicht ein derartiger Volumenstrom zum Spülen eines Ofens aus. Je nach Ofengröße werden zwischen 15 und 35 m³ Schutzgas Pro Stunde in den Ofen geleitet.

Der Zweck des Vorspülens vor dem Glühbeginn ist, den Sauerstoff zu verdrängen und die Gefahr einer Explosion zu vermeiden. Während der anschließenden Aufheizphase wird ebenfalls mit der maximalen Schutzgasmenge gespült. Dieser Verfahrensschritt ist allen Glühverfahren gemeinsam. In der nachfolgenden Haltephase wird ebenfalls mit der maximalen Schutzgasmenge gespült. Nach Erreichen der Sollglühtemperatur und dem Temperatenausgleich innerhalb der Metallteile wird der Schutzgasauslaß geschlossen. Während des gesamten Abkühlvorganges, d.h. bis zum Ende des Glühprozesses wird dem Ofen nur noch jene Schutzgasmenge zugeführt, die zur Deckung der Leckverluste erforderlich ist.

Der Schutzgasverbrauch verursacht Kosten, die ein wesentlicher Teil der Glühkosten sind. Zur Senkung der Glühkosten wird daher ein möglichst niedriger Schutzgasverbrauch angestrebt. Ein sparsamer Schutzgasverbrauch darf jedoch nicht Glühränder oder eine geringere Bandsauberkeit verursachen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs geschilderten Art anzugeben, bei dem der Schutzgasverbrauch gegenüber herkömmlichen Verfahren ohne Beeinträchtigung der Qualität der geglühten Metallteile niedriger ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Schutzgas dem Ofen während der Aufheizphase nur innerhalb eines Zeitraumes, in dem die Opazität der Ofenatmosphäre größer als die der Ofenatmosphäre bei

Umgebungstemperatur ist, mit maximalem Volumenstrom zugeführt wird.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Ofen während der Aufheizphase nicht ständig mit dem maximalen Schutzgasvolumenstrom gespült werden muß. Vielmehr kann dem Ofen in bestimmten Zeitintervallen während der Aufheizphase ein erheblich geringerer Volumenstrom als der maximale Schutzgasvolumenstrom zugeführt werden, ohne daß die Qualität der geglühten Metallteile leidet. Erfindungsgemäß werden durch den Wert der Opazität der Ofenatmosphäre die Zeiträume festgelegt, in denen dem Ofen Schutzgas mit maximalem Volumenstrom oder mit niedrigem Volumenstrom zuzuführen ist.

Unter der Opazität der Ofenatmosphäre ist hierbei das Lichtabsorptionsvermögen dieser Atmosphäre zu verstehen. Die Opazität ist abhängig vom Fremdschmutz, der in der Ofenatmosphäre vorhanden ist, vom Kohlenstoffanteil im Ofen und von der Emulsionsabdampftrate. Es wurde festgestellt, daß sich die Opazität - ausgehend von einem Wert der Opazität der Ofenatmosphäre bei Umgebungstemperatur, dem Umgebungswert - unmittelbar nach Beginn der Aufheizphase nur geringfügig ändert. Nach einer gewissen Zeit von beispielsweise etwa 2 Stunden nimmt die Opazität der Ofenatmosphäre jedoch stark zu um nach Erreichen eines Maximums wieder auf den Umgebungswert zu sinken. Dieser Wert wird beispielsweise innerhalb von 13 bis 18 Stunden erreicht (abhängig von Ofen- und Chargengröße).

Erfindungsgemäß wird dem Ofen in der Aufheizphase nur dann Schutzgas mit maximalem Volumenstrom zugeführt, wenn die Opazität den eingestellten Sollwert übersteigt. Solange die Opazität der Ofenatmosphäre Umgebungswert besitzt oder nur geringfügig größer ist, reicht zur Spülung eines Glühofens ein kleinerer Volumenstrom als der maximale Volumenstrom aus. Der kleinere Volumenstrom liegt in einem Bereich zwischen dem die Leckrate des jeweiligen Ofens deckenden Schutzgasmenge und etwa der 2 bis 5-fachen Leckratenmenge.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird folglich der Volumenstrom des Schutzgases an den zeitlichen Verlauf der Opazität der Ofenatmosphäre angepaßt. Während der gesamten Aufheizphase wird dem Ofen wenigstens ein die Leckrate deckender Volumenstrom zugeführt. Sobald die Opazität über den Umgebungswert oder einen geringfügig darüberliegenden Wert ansteigt, wird mit einem höheren Volumenstrom bis hin zum maximalen Schutzgasvolumenstrom gespült.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren konnte beim Blank- und Rekristallisationsglühen von kaltgewalztem Stahlblech in der Aufheizphase eine Schutzgaseinsparung bis zu 70 % gegenüber herkömmlichen Verfahren erzielt werden. Bezogen auf den gesamten Glühprozeß liegt die

Schutzgaseinsparung- abhängig von der Leckrate des jeweiligen Ofens - zwischen 25 und 50 %. Trotz der geringeren Schutzgasmenge konnte dabei überraschenderweise eine erhöhte Bandsauberkeit festgestellt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit, Glühkosten zu senken. Außerdem wird die Qualität der nach dem vorgeschlagenen Verfahren hergestellten Produkte verbessert.

Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzielbare Schutzgaseinsparung hat vermutlich folgende Ursachen: In den ersten Stunden (1,5 bis 2,5 Stunden) nach Glühbeginn ist die Emulsionsabdampftrate sehr niedrig, da die Temperatur im Ofen niedrig ist. Während dieser Zeit reicht eine Schutzgasmenge pro Zeiteinheit aus, die deutlich unter der maximalen Schutzgasrate liegt. Es wurde festgestellt, daß die Opazität innerhalb eines gewissen Zeitraumes nach Glühbeginn wieder auf den Umgebungswert absinkt. Der Zeitraum ist dabei unabhängig von der Stärke und der Rauhtiefe der zu glühenden Metallteile (Stahlbänder) und außerdem unabhängig davon, ob die Metallteile (z. B. Stahlbänder nach dem Walzen) längere Zeit gelagert oder direkt in die Ofenanlage gebracht wurden. Der Zeitraum mit großen Opazitätswerten ist spätestens 17 Stunden nach Glühbeginn beendet. Von diesem Zeitpunkt an reicht zum Spülen des Ofens eine geringere Schutzgasmenge pro Zeiteinheit aus.

Grundsätzlich ist es möglich, den Schutzgasvolumenstrom zu erhöhen, sobald die Opazität über den Umgebungswert ansteigt. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Schutzgas mit maximalem Volumenstrom nur innerhalb eines Zeitraumes in den Ofen geleitet, in dem die Opazität der Ofenatmosphäre um 2 % und mehr, vorzugsweise um 5 % und mehr größer als die Opazität des dem Ofen zugeführten Schutzgases ist. Diese Verfahrensweise hat sich in der Praxis als völlig ausreichend erwiesen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung besteht das Schutzgas aus Stickstoff und geringen Mengen an einem reduzierenden Zusatzgas, z. B. Wasserstoff. Mit einem derartigen Spülgasgemisch ist es nicht erforderlich, einen Ofen vor dem eigentlichen Glühen zu spülen. Das Ausspülen kann vielmehr mit dem Glühvorgang beginnen, da der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre sehr schnell von 21 Vol. % unter 0,5 Vol. % fällt und die Temperatur der Retorte nur sehr langsam steigt und somit keine Explosionsgefahr besteht. Durch diese Maßnahme kann der Schutzgasverbrauch nochmals gesenkt werden.

Nach zwei Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, das Schutzgas geregelt in den Ofen einzuspülen.

In der einen Variante wird die Opazität der Ofenatmosphäre kontinuierlich gemessen, der Meßwert mit einem Sollwert verglichen und dem Ofen Schutzgas automatisch mit maximalem

Volumenstrom zugeführt, so lange die Opazität der Ofenatmosphäre oberhalb des Sollwertes liegt. In dieser Variante wird bei Überschreiten des Sollwertes, der etwa dem Umgebungswert oder dem in Anspruch 2 angegebenen Wert gleicht, sofort Schutzgas mit maximalem Volumenstrom geleitet. Der maximale Volumenstrom wird erst wieder auf einen kleineren Volumenstrom abgesenkt, wenn die Opazität unter den eingestellten Sollwert gesunken ist.

Die zweite Variante ermöglicht eine noch bessere Anpassung der erforderlichen Schutzgaszufuhr an die Opazität der Ofenatmosphäre und damit einen minimalen Schutzgasverbrauch. Dabei wird die Opazität der Ofenatmosphäre kontinuierlich gemessen und aufgrund eines Vergleichs des Meßsignals mit dem Sollwert ein Stellbefehl zur Erhöhung oder Drosselung der Schutzgaszufuhr im Sinn einer Angleichung des gemessenen Opazitätswertes an den Sollwert gegeben. In dieser Variante wird der Schutzgasvolumenstrom nach Überschreiten des Sollwertes mit wachsender Opazität allmählich vergrößert. Sobald die Opazität der Ofenatmosphäre wieder sinkt, wird auch die Schutzgaszufuhr gedrosselt.

Durch eine vollautomatische Regelung kann beim erfindungsgemäßen Verfahren eine beträchtliche Schutzgasmenge gespart und eine hohe Qualität der geglühten Metallteile gesichert werden.

In einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Opazität der Ofenatmosphäre nicht innerhalb des Ofens, sondern nach dem Verlassen des Ofens zu messen.

Bei Öfen mit gleicher Aufheizleistung sowie bei gleichwertigen Chargen wird diese Temperatur stets nach der gleichen Zeit erreicht. Daher hat sich in diesen Fällen eine andere, mit besonders geringen Investitionskosten verbundene Verfahrensweise als vorteilhaft erwiesen.

Das Schutzgas wird dem Ofen mit maximalem Volumenstrom gesteuert in Abhängigkeit von der Zeit zugeführt. Bei dieser Zeitplansteuerung wird der Volumenstrom durch einen Zeitplan eindeutig bestimmt. Der Zeitplan ist in einem Zeitplangeber gespeichert und das eingegebene Programm wird nach erfolgtem Start abgearbeitet. Während des Glühvorganges wird dabei beispielsweise zu einem Zeitpunkt, nachdem erfahrungsgemäß die Opazität der Ofenatmosphäre ansteigt, auf maximalen Schutzgasvolumenstrom geschaltet. Zu einem Zeitpunkt, nachdem die Opazität praktisch Umgebungswert angenommen hat, wird auf einen kleineren Volumenstrom zurückgeschaltet. In dieser Variante ist zwar keine direkte Rückkoppelung zwischen der Opazität der Ofenatmosphäre und der pro Zeiteinheit zugeführten Schutzgasmenge vorhanden, jedoch ist bei dieser Variante der apparative Aufwand gering. Die damit verbundenen Kosten sind minimal.

Eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Glühofen, in den eine Zufuhr- und eine Abgasleitung münden, und ist gekennzeichnet durch eine an eine Regeleinheit angeschlossene, der im Ofen gebildeten Atmosphäre ausgesetzte Opazitätssonde, sowie durch eine der Zufuhrleitung parallel geschaltete Bypassleitung mit einem an die Regeleinheit angeschlossenen Ventil. Über die Zufuhrleitung kann der Ofen mit dem Basis-Volumenstrom versorgt werden, der zur Deckung der Leckrate dient und die Schutzgasmengen liefert, die zum Ausspülen des Ofens erforderlich sind, solange die Opazität der Ofenatmosphäre im Bereich unter dem Umgebungswert liegen. Sobald durch die Opazitätssonde ein Anstieg der Opazität signalisiert wird, erfolgt durch die Regeleinheit ein Öffnen des Ventils in der Bypassleitung. Der Basisvolumenstrom wird folglich durch einen Zusatzvolumenstrom ergänzt. Als Opazitätssonde eignen sich beispielsweise Partikelzähler oder eine nach dem photoelektrischen Prinzip arbeitende Sonde.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Ventil in der Bypassleitung ein Magnetventil. Dieses wird durch die Regeleinheit je nach dem aktuellen Wert der Opazität der Ofenatmosphäre geöffnet und geschlossen.

In einer bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann der Schutzgasvolumenstrom dem aktuellen Opazitätswert kontinuierlich angepaßt werden. In dieser Variante ist das Ventil in der Bypassleitung ein Motorventil.

Eine problemlose Messung der Opazität ist in einer anderen Ausbildung der Erfindung möglich, wenn die Opazitätssonde in der Abgasleitung angeordnet ist.

Besonders große Schutzgaseinsparungen lassen sich erzielen, wenn das erfindungsgemäße Verfahren und eine der erfindungsgemäßen Vorrichtungen auf das Blank- und/oder Rekristallisationsglühen von kaltgewalztem Stahl in Festbündenhaubenöfen oder auf das Glühen von Halbzeugbündeln und NE-Metallhalbzeug angewendet wird.

Im folgenden werden anhand schematischer Skizzen Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

In den Figuren 1 und 2 sind drei Gaseinspeisesysteme schematisch dargestellt, die eine geregelte bzw. gesteuerte Zuführung des Schutzgases in einen Ofen ermöglichen. In den Figuren sind gleiche Bauteile mit denselben Bezugsziffern versehen:

In einen Ofen 1 münden eine Zufuhrleitung 5 für Schutzgas sowie eine Abgasleitung 17. In der Zufuhrleitung sind in Strömungsrichtung des Schutzgases ein Absperrventil 8, ein Durchflußmeßgerät 4, eine Regulierleitung 11 und ein weiteres Absperrventil 9 angeordnet. Der Zufuhrleitung 5 ist eine Bypassleitung 18 parallel geschaltet, die in Strömungsrichtung nach dem

Absperrventil 8 abzweigt und vor dem Absperrventil 9 wieder in die Zufuhrleitung mündet. In der Bypassleitung 18 ist ein weiteres Durchflußmeßgerät 10 angeordnet. Das Ofenabgas verläßt den Ofen über eine Abgasleitung 17.

Gemäß Figur 1 und Figur 2 ist in der Abgasleitung eine Opazitätssonde 2 angeordnet, in der das Absorptionsvermögen, das heißt die Opazität der Ofenatmosphäre gemessen und ein Meßsignal gebildet wird. Das Meßsignal wird zu einer Regeleinheit 3 geleitet.

Gemäß Figur 1 ist Regeleinheit 3 an ein Motorventil 13 in der Bypassleitung 18 angeschlossen. Im Ausführungsbeispiel sollen kaltgewalzte Stahlbänder im Ofen 1 durch Blank- bzw. Rekristallisationsglühen behandelt werden. Dazu werden z. B. drei zu einem Coil aufgewickelte Stahlbänder auf den Sockel des Ofens 1 gesetzt und eine Retorte über die Coils abgesenkt. Eine Dichtung zwischen Retorte und Sockel verhindert allzugroße Leckraten. Sobald die Heizhaube auf den Sockel aufgesetzt ist, wird beim erfindungsgemäßen Verfahren mit dem Spülen der Retorte und dem Aufheizen begonnen. Dazu wird ein aus Stickstoff bestehendes Schutzgas, dem beispielsweise 2,5 Vol.-% Wasserstoff zugesetzt sind, über Leitung 5 durch die geöffneten Ventile 8 und 9 in den Ofen 1 geleitet. Ventil 13 ist noch geschlossen. Mit Ventil 11 wird der Volumenstrom eingestellt, im Ausführungsbeispiel auf etwa 10 m³/h. Das Schutzgas durchströmt den Ofen 1 in Kontakt mit dem Coil und verläßt den Ofen über Abgasleitung 17 sowie über Lecks im Ofen. Wegen der Lecks ist es wichtig, daß dem Ofen stets eine minimale Schutzgasmenge zugespeist wird, die die Leckverluste durch Sockeldichtung und - bei älteren Ofenmodellen - Ventilatorwellendurchführung deckt und somit die Charge vor Oxidation bewahrt.

Mit Beginn der Aufheizphase werden auch die Opazitätssonde 2 und Regeleinheit 3 eingeschaltet. Die Opazität des Ofenabgases am Anfang der Aufheizphase, der Umgebungswert, dient als Ausgangsniveau für die Festlegung des Sollwertes der Opazität. Die Opazität wird beispielsweise anhand der Schwächung eines Lichtstrahles, der die Ofenatmosphäre durchsetzt, bestimmt. Im Ausführungsbeispiel wird in der Regeleinheit ein Sollwert eingestellt, der etwa um 2 % über dem Umgebungswert liegt.

Steigt die Opazität des Ofenabgases im Verlauf der Aufheizphase durch abdampfende Walzölemulsion, so wird dieser Anstieg von der Opazitätssonde 2 erfaßt. Über einen Meßwertumformer und Regeleinheit 3 wird bei Überschreiten des eingestellten Sollwertes ein Stellsignal an Motorventil 13 gegeben. Mit zunehmender Opazität wird Motorventil immer weiter geöffnet bis ein maximaler Volumenstrom, von beispielsweise 20 m³/h erreicht ist. Mit abnehmender Opazität wird Motorventil 13 immer

weiter geschlossen, bis die Opazität unter den eingestellten Sollwert sinkt. Von diesem Zeitpunkt an wird ausschließlich mit dem durch Leitung 5 strömenden Basisvolumenstrom gespült.

Die Ausführungsform gemäß Figur 2 unterscheidet sich von der der Figur 1 dadurch, daß in der Bypassleitung 18 anstelle eines Motorventils ein Magnetventil 14 sowie ein Regulierventil 12 angeordnet sind. Sobald die Opazität der Ofenatmosphäre den in Regeleinheit 3 eingestellten Sollwert überschreitet, wird durch die Regeleinheit 3 das Magnetventil 14 geöffnet, so daß der mit Regulierventil 12 eingestellte Volumenstrom über Bypassleitung 18 strömt und dem Basisvolumenstrom zugemischt wird. In dieser Ausführungsform wird dem Ofen so lange Schutzgas mit maximalem Volumenstrom (z. B. 20 m³/h) zugeführt, wie die Opazität oberhalb des gewählten Sollwertes liegt. In den verbleibenden Zeitintervallen der Aufheizphase wird lediglich der Basisvolumenstrom (z. B. 10 m³/h) in den Ofen geleitet.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich durch das erfindungsgemäße Verfahren eine erhebliche Schutzgaseinsparung erzielen läßt, da das Schutzgas nur in den erforderlichen Mengen und in den Zeiten in den Ofen geleitet wird, in denen Schutzgas tatsächlich zum Spülen gebraucht wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Glühen von Metallteilen unter Schutzgas in einem Ofen, in den das Schutzgas zeitweise mit einem maximalen Volumenstrom eingeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas dem Ofen während der Aufheizphase nur innerhalb eines Zeitraumes, in dem die Opazität der Ofenatmosphäre größer als die der Ofenatmosphäre bei Umgebungstemperatur ist, mit maximalem Volumenstrom zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas mit maximalem Volumenstrom nur innerhalb eines Zeitraumes in den Ofen geleitet wird, in dem die Opazität der Ofenatmosphäre um 2 % und mehr, vorzugsweise um 5 % und mehr größer als die Opazität des dem Ofen zugeführten Schutzgases ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas aus Stickstoff und geringen Mengen an einem reduzierenden Zusatzgas besteht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Opazität der Ofenatmosphäre kontinuierlich gemessen, der Meßwert mit einem Sollwert verglichen und dem Ofen Schutzgas automatisch mit maximalem Volumenstrom zugeführt wird, solange die Opazität der Ofenatmosphäre oberhalb des eingestellten Sollwertes liegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Opazität der Ofenatmosphäre kontinuierlich gemessen und aufgrund eines Vergleichs des Meßsignals mit dem Sollwert ein Stellbefehl zur Erhöhung oder Drosselung der Schutzgaszufuhr im Sinn einer Angleichung des gemessenen Opazitätswertes an den Sollwert gegeben wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Opazität des Ofenabgases gemessen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schutzgas dem Ofen mit maximalem Volumenstrom nach einem Zeitplan gesteuert in Abhängigkeit von der Zeit zugeführt wird, wobei der Zeitplan durch das zuvor bestimmte Opazitätsprofil gegeben ist.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einem Glühofen, in den eine Zufuhr- und eine Abgasleitung münden, gekennzeichnet durch eine an eine Regeleinheit (3) angeschlossene, der im Ofen (1) gebildeten Atmosphäre ausgesetzte Opazitätssonde (2) sowie durch eine der Zufuhrleitung (5) für den Basisvolumenstrom parallel geschaltete Bypassleitung (18) für den Zusatzvolumenstrom mit einem an die Regeleinheit (3) angeschlossenen Ventil (13, 14).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil ein Magnetventil (14) ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil ein Motorventil (13) ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Opazitätssonde (2) in der Abgasleitung (17) angeordnet ist.

12. Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 11 auf das Blank- und/oder Rekristallisationsglühen von kaltgewalztem Stahl in Festbündhaubenöfen.

13. Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 auf das Glühen von Halbzeugbündeln und NE-Metallhalbzeug.

Claims

1. A method for annealing metal parts under a protective gas in a furnace into which the protective gas is intermittently introduced at maximum volume flow, characterised in that the protective gas is introduced at maximum volume flow during the heating-up phase only within a time interval in which the opacity of the furnace atmosphere is greater than that of the furnace atmosphere at ambient temperature.

2. A method as claimed in Claim 1, characterised in that the protective gas is fed into the furnace at maximum volume flow only within a time interval in which the opacity of the furnace atmosphere is greater than the opacity of the

protective gas being fed into the furnace, by at least 20 %, preferably at 5 % and more.

3. A method as claimed in one of Claims 1 or 2, characterised in that the protective gas consists of nitrogen and small amounts of an auxiliary reducing gas.

4. A method as claimed in one of Claims 1 to 3, characterised in that the opacity of the furnace atmosphere is continually measured, the measured value is compared with a theoretical value and protective gas is automatically fed into the oven at maximum volume flow so long as the opacity of the furnace atmosphere lies above the set theoretical value.

5. A method as claimed in one of Claims 1 to 3, characterised in that the opacity of the furnace atmosphere is continually measured and, on the basis of a comparison of the measured signal with the theoretical value, an adjustment command is given for increasing or throttling the flow of the protective gas in the direction of matching the value of the measured opacity to the theoretical value.

6. A method as claimed in one of Claims 4 or 5, characterised in that the opacity of the furnace flue gas is measured.

7. A method as claimed in one of Claims 1 to 3, characterised in that the flow of the protective gas into the furnace at maximum volume flow is controlled in dependence on time according to a time schedule, the schedule being given by the previously determined opacity profile.

8. Apparatus for carrying out the method as claimed in one of Claims 1 to 6, comprising an annealing furnace into which open an inlet line and an outlet line, characterised by an opacity probe (2) connected to a regulating unit (3) and subject to the atmosphere formed in the furnace (1), as well as by a by-pass line (18) for the additional volume flow connected in parallel with the inlet pipe (5) for the basic volume flow and having a valve (13, 14) connected to the regulating unit (3).

9. Apparatus as claimed in Claim 8, characterised in that the valve is a magnetic valve (14).

10. Apparatus as claimed in Claim 8, characterised in that the valve is a motorised valve (13).

11. Apparatus as claimed in one of Claims 8 to 10, characterised in that the opacity probe (2) is positioned in the outlet line (17).

12. The use of the method and apparatus as claimed in Claims 1 to 11 in the bright annealing and/or recrystallisation annealing of cold-rolled steel in sealed box furnaces.

13. The use of the method and apparatus as claimed in one of Claims 1 to 11 for the annealing of batches of semi-finished products and semi-finished non-ferrous metal products.

Revendications

1. Procédé pour le recuit de parties métalliques, sous atmosphère contrôlée dans un four dans lequel le gaz de protection est introduit temporairement avec un débit volumétrique maximal, caractérisé en ce que le gaz de protection n'est amené dans le four avec un débit volumétrique maximal pendant la phase de mise en température qu'à l'intérieur d'un espace de temps durant lequel l'opacité de l'atmosphère du four est supérieure à celle de l'atmosphère du four à la température ambiante.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz de protection est amené dans le four avec un débit volumétrique maximal seulement pendant un espace de temps durant lequel l'opacité de l'atmosphère du four est supérieure de 2 % et plus, de préférence 5 % et plus, à l'opacité du gaz de protection amené dans le four.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le gaz de protection consiste en azote et en une quantité réduite d'un gaz additionnel réducteur.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on mesure, de manière continue, l'opacité de l'atmosphère du four, on compare la valeur mesurée à une valeur de consigne et on alimente automatiquement le four en gaz de protection avec un débit volumétrique maximal aussi longtemps que l'opacité de l'atmosphère du four est supérieure à la valeur de consigne prescrite.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on mesure, de manière continue, l'opacité de l'atmosphère du four, et, en ce qu'à partir d'une comparaison du signal mesuré avec la valeur de consigne, on délivre un ordre de réglage pour augmenter ou diminuer l'alimentation en gaz de protection dans le sens d'une égalisation de la valeur d'opacité mesurée à la valeur de consigne.

6. Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que l'on mesure l'opacité du gaz d'échappement du four.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le gaz de protection est amené au four avec un débit volumétrique maximal selon un programme qui est commandé en fonction du temps, ce programme étant donné par les variations d'opacité préalablement déterminées.

8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 6, avec un four de recuit dans lequel débouchent une canalisation d'alimentation et une canalisation d'évacuation, caractérisé par un capteur d'opacité (2) exposé à l'atmosphère formée dans le four (1) et raccordé à une unité de régulation (3) ainsi que par, disposée en parallèle à la canalisation d'alimentation (5) pour le débit volumétrique de base, une canalisation by-pass (18) pour le débit volumétrique additionnel avec une vanne (13, 14) associée à l'unité de régulation

(3).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la vanne est une électrovanne (14).

10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la vanne est une vanne motorisée (13).

11. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que le capteur d'opacité (2) est disposé dans la canalisation d'échappement (17).

12. Application du procédé et du dispositif selon les revendications 1 à 11 aux recuits blancs et/ou de recristallisation d'acier laminé à froid dans des fours à cloche.

13. Application du procédé et du dispositif selon l'une des revendications 1 à 11 aux recuits de rouleaux semi-finis et de produits semi-finis en métaux non ferreux.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

7

